



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**APLICACIÓN DEL INOCULANTE BIOLÓGICO EN LA  
CAMA BASE DEL GALPÓN DE POLLOS PARA REDUCIR  
MORTALIDAD POR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
EN LOS POLLOS BROILER**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Catalina Janeth Potosí Mite

**LA LIBERTAD, 2022**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**APLICACIÓN DEL INOCULANTE BIOLÓGICO EN LA  
CAMA BASE DEL GALPÓN DE POLLOS PARA REDUCIR  
MORTALIDAD POR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
EN LOS POLLOS BROILER**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Catalina Janeth Potosí Mite.

**Tutora:** MVZ. Debbie Chávez García.

LA LIBERTAD, 2022

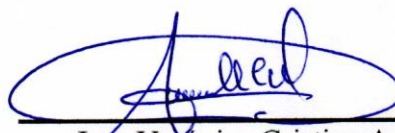
## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **CATALINA JANETH POTOSÍ MITE** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

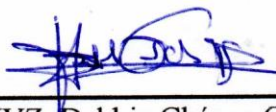
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 09/09/2022




Ing. Verónica Cristina Andrade  
Yucailla, Ph. D  
**DIRECTORA DE CARRERA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Verónica Cristina Andrade  
Yucailla Verónica, Ph. D  
**PROFESORA ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



MVZ. Debbie Chávez García MSc.  
**PROFESORA TUTORA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D  
**PROFESORA GUIA DE LA UIC  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lic. Ana Villalta Gómez, MSc.  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO  
SECRETARIA**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme salud y fortaleza en todo mi proceso estudiantil, y permitir tener a personas a mi alrededor que suman su granito de arena para que yo pueda estar bien.

A mi padre **Cesar Ramiro Potosí Rivadeneira** que con su sacrificio y cariño hace lo imposible para que nunca me falte nada apoyándome y guiándome siempre por el camino correcto.

Agradezco a la **Universidad Estatal Península de Santa Elena** por darme unos amigos que siempre llevaré en el corazón pues este logro también pertenece a ellos.

Al Ingeniero **Jonathan Vera** quien fue el que me impulsó y tuvo la iniciativa con el tema de mi proyecto de titulación.

A la **Doctora Debbie Chávez García** gracias a su guía, paciencia y consejos he podido culminar mi proyecto.

Por último, a la **Familia Alomoto** por haber sido parte de mi proceso previo a la obtención de mi título.

*Catalina Janeth Potosí Mite*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi padre porque desde pequeña a estado para mí en todo momento y siempre ha velado por mi bienestar y su mayor anhelo es verme convertida en una profesional, a mis hermanos Cesar, Maria, Mariuxi, Lucciola, Diana, Karla, Brenda quienes a pesar de la distancia han sido mi mayor apoyo y fortaleza

Mis sobrinos porque me dan la alegría y ganas de seguir adelante.

Mis amigas, Carla, Karelis, Melany, Olga, Matilde, Maria, Scarlette, Carelys quienes estuvieron conmigo desde inicios de esta carrera apoyándome y dándome ánimos en momentos en los que ya no podía más.

A mis dos ángeles y grandes amores de mi vida, mi mamá Mercedes Aidee Mite Parrales y mi abuela Rebeca Esperanza Parrales Pizarro, aunque ya no estén conmigo siempre las tengo en mi mente y en mi corazón, sé que desde el cielo estarán celebrando todas mis metas.

Por último, dedico este trabajo a todas las personas que directa e indirectamente estuvieron apoyándome en todo este proceso.

## RESUMEN

Soil Activator es un biofertilizante microbiano para producción orgánica y convencional, posee microorganismos benéficos que ayudan a reducir los niveles de amoníaco en el ambiente mejorando las condiciones ambientales. Esta investigación tuvo como objetivo disminuir la mortalidad por enfermedades respiratorias en la producción de pollos broiler en la comuna Juntas del Pacífico ubicada al sur de la provincia de Santa Elena, con la aplicación de un inoculante biológico en el sustrato base de la cama en producción de las aves de engorde. El estudio se desarrolló en la avícola CERNANDER, se probaron dos tratamientos uno de control (T0) sin aplicación de cualquier otro producto y otro con aplicación de inoculante soil activator (T1), sobre 12.000 pollos broiler de dos días de edad, dividiendo 6.000 pollos por cada prueba. Se evaluó las ganancias de peso de las aves, cantidad de amonio y pH presentes en el galpón con test rápidos de colorimetría semanalmente durante seis semanas. Los datos obtenidos fueron analizados en el paquete estadístico Infostat, las medias fueron desarrolladas con la prueba “T” de Student. Como resultado en la etapa final se obtuvo ganancias de peso favorables en el T1 y reducción de mortalidad al 2% en comparación con el testigo que sobrepasó el 5%; en el T1 tuvo una cantidad baja de amoníaco 704 ppm y pH 6.6 a diferencia del T0 con 8388 ppm y 8.8 de pH respectivamente. Mediante los resultados obtenidos se concluye que es factible la utilización del inoculante Soil Activator para la reducción de amoníaco y mortalidad en la producción de pollos broiler.

**Palabras claves:** Inoculante biológico, amoníaco, pH, ganancia de peso, temperatura.

## **ABSTRACT**

Soil Activator is a microbial biofertilizer for organic and conventional production, with beneficial microorganisms that help reduce ammonia levels in the environment and improve environmental conditions. The objective of this research was to reduce mortality due to respiratory diseases in broiler chicken production in the Juntas del Pacífico community located in the south of the province of Santa Elena, with the application of a biological inoculant in the base substrate of the broiler production litter. The study was carried out at the CERNANDER poultry farm. Two treatments were tested, a control treatment (T0) without application of any other product and another with application of soil activator inoculant (T1), on 12,000 broiler chickens of two days of age, dividing 6,000 chickens for each test. The weight gains of the birds, amount of ammonium and pH present in the poultry house were evaluated with rapid colorimetry tests weekly for six weeks. The data obtained were analyzed in the statistical package Infostat, the means were developed with Student's t-test. As a result, in the final stage, favorable weight gains were obtained in T1 and mortality was reduced to 2% compared to the control, which exceeded 5%; T1 had a low ammonia content of 704 ppm and pH 6.6, as opposed to T0 with 8388 ppm and pH 8.8, respectively. By means of the results obtained, it is concluded that the use of the Soil Activator inoculant is feasible for the reduction of ammonia and mortality in broiler chicken production.

**Key words:** Biological inoculant, ammonia, pH, weight gain, temperature.

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **APLICACIÓN DEL INOCULANTE BIOLÓGICO EN LA CAMA BASE DEL GALPÓN DE POLLOS PARA REDUCIR MORTALIDAD POR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN LOS POLLOS BROILER** y elaborado por **Catalina Janeth Potosí Mite**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



---

Catalina Janeth Potosí Mite



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>Problema Científico:.....</b>	<b>2</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>2</b>
Objetivo General: .....	2
Objetivos Específicos:.....	2
<b>Hipótesis: .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Amoniacó .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 El amoniacó y la volatización en la pollinaza .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 Factores que pertenecen en la emisión de amoniacó en la avicultura .....	3
1.2.2 Efectos del nitrógeno amoniacal sobre las aves y el ambiente .....	4
1.2.3 Efectos del amoniacó sobre la producción avícola .....	4
1.2.4 Factores físicos que influyen en la producción y concentración de amoniacó ...	6
1.2.5 Microbiota de la cama y producción de amoniacó.....	6
<b>1.3 Temperatura.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Digestión y metabolismo de las aves.....</b>	<b>8</b>
1.4.1 Digestión .....	8
1.4.2 Cavidad Oral .....	9
1.4.3 Buche.....	9
1.4.4 Proventrículo .....	9
1.4.5 Molleja .....	9
1.4.6 Intestino delgado .....	10
1.4.7 Intestino grueso .....	10
1.4.8 Absorción de nutrientes.....	10
<b>1.5 Metabolismo y excreción .....</b>	<b>10</b>
<b>1.6 Enfermedades comunes en la producción de pollos de engorde.....</b>	<b>11</b>
1.6.1 Enfermedades por virus.....	11
1.6.1.1 Viruela aviar.....	11

1.6.1.2	Bronquitis infecciosa .....	11
1.6.1.3	Gumboro o bursitis .....	11
1.6.2	Enfermedades por bacterias .....	11
1.6.2.1	<i>Escherichia Coli</i> .....	11
1.6.2.2	<i>Staphilocococcia</i> y <i>Streptocococcia</i> .....	12
<b>1.7</b>	<b>Inoculante Soil Activator.....</b>	<b>12</b>
1.7.1	<i>Basillus subtilis</i> .....	12
1.7.2	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> .....	12
1.7.3	<i>Basillus subtilis</i> en la producción avícola .....	13
1.7.4	Características del inoculante Soil Activator .....	13
1.7.5	Conductividad eléctrica del inoculante Soil Activator.....	14
<b>CAPÍTULO 2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Lugar de ensayo .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Condiciones Climáticas .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Materiales .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Fase de instalación en los galpones.....</b>	<b>16</b>
2.3.2	Fase de muestreo .....	16
2.3.3	Fase de sanidad.....	16
<b>2.4</b>	<b>Manejo de estudio .....</b>	<b>16</b>
2.4.1	Duración de la investigación .....	16
2.4.2	Preparación y desinfección de los galpones .....	17
2.4.3	Aplicación del inoculante biológico Soil Activator .....	17
2.4.4	Recepción de pollitos .....	18
2.4.5	Medición de variables .....	18
2.4.5.1	Ganancia de peso .....	18
2.4.5.2	Medición de amoníaco ppm.....	19
2.4.5.3	pH.....	19
2.4.5.4	Temperatura .....	20
2.4.5.5	Índice de mortalidad (%) .....	20
<b>2.5</b>	<b>Diseño experimental.....</b>	<b>20</b>

.....	21
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 Mortalidad de los pollos</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2 Control de temperatura</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3 Análisis de amoniaco presente en los galpones</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4 Análisis del pH presente en los galpones durante las 6 semanas</b> .....	<b>26</b>
<b>3.5 Ganancia de peso durante la etapa de crecimiento (g)</b> .....	<b>27</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>28</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Características técnicas del inoculante Soil Activator .....	13
<b>Tabla 2.-</b> Conductividad eléctrica.....	14
<b>Tabla 3.-</b> Ganancia de peso en pollos broiler en sus diferentes etapas fisiológicas .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Generación de amoniaco en la producción avícola. ....	5
<b>Figura 2.-</b> Proceso de Uricasa e Ureasa.....	7
<b>Figura 3.-</b> Mapa Satelital Juntas del pacifico (Península de Santa Elena) .....	15
<b>Figura 4.-</b> Productos para la desinfección del galpón.....	17
<b>Figura 5.-</b> Primera aplicación del inoculante Soil Activator. ....	18
<b>Figura 6.-</b> Recepción de pollitos.....	18
<b>Figura 7.-</b> Prueba de amoniaco en cama base del galpón de pollos broilers. ....	19
<b>Figura 8.-</b> Diseño de la ubicación dentro del galón para desarrollo del proyecto.....	21
<b>Figura 9.-</b> Porcentaje total de mortalidad en producción de pollos broilers.....	23
<b>Figura 10.-</b> Control de temperatura en galpones durante las semanas de crecimiento.....	24
<b>Figura 11.-</b> Porcentaje de amoniaco presente en los galpones. ....	25
<b>Figura 12.-</b> Porcentaje del pH presente en la cría de pollos broiler. ....	26

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Figura 1 A.-** Recepción de los pollitos al galpón.

**Figura 2 A.-** Identificación de tratamientos

**Figura 3 A.-** Necropsia realizada a pollos por enfermedades respiratorias

**Figura 5 A.-** Primera aplicación del inoculante Soil activator.

**Figura 6 A.-** Toma de pesos en el T0- T1.

**Figura 7 A.-** Test de colorimetría en toma de muestras en la cama del galpón (pH - amonio).

**Figura 8 A.-** Muerte por colonias de *E. coli*.

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador la avicultura ha tenido un impacto fuerte en el sector agropecuario, en los últimos 30 años, debido a una gran demanda de sus productos para todos los estratos sociales de la población; sin embargo en el país se considera como un complejo agroindustrial, que comprende la producción agrícola de maíz, arroz y la soya entre otros, para la obtención de materias primas y subproductos utilizados en la preparación del alimento balanceado que suple las necesidades alimenticias de la industria de carne pollo y huevos (Gonzalez, 2016).

Merchán (2013) menciona que, las enfermedades o alteraciones de los sistemas respiratorios y digestivo de las aves son de mayor interés económico en la producción avícola debido al sometimiento de sistemas de manejo y producción intensivos, lo cual provoca estrés, cambios en su conducta y alteración en la microflora natural de las aves, lo que puede alterar su fisiología y producir enfermedades por bloqueo o daño al sistema inmune; cada ave en las excretas produce un aproximado de 578 gramos de nitrógenos de los cuales el 24% corresponde a nitrógeno amoniacal.

Teniendo en cuenta que la emanación de gases amoniacaes es una de las principales molestias, las que es atribuida a la descomposición del ácido úrico presente en las heces de aves; se recomienda que los niveles de amoniaco no superen los 25 ppm; sin embargo, en los planteles avícolas en promedio las aves generan concentración superior, que van de los 50 ppm a 100 ppm, el uso de alternativas como microorganismos eficientes, bacterias, enzimas permiten el control de los gases amoniacaes porque aceleran la descomposición de las heces mejorando las condiciones en la granja y evitando complicaciones en el desarrollo productivo de las aves (Sánchez , 2015).

Por tal motivo, el objetivo principal es la disminución de amoniaco determinando sus niveles producidos, aplicando un inoculante biológico en la cama de crianza de pollos boiler; además la incidencia que existen en los parámetros productivos como la conversión alimenticia, ganancia de peso y mortandad. Esta investigación tiene como finalidad reducir estos gases que de manera indirecta afectan a las personas que se dedican a la cría y manejo de estas aves.

**Problema Científico:**

¿Con la aplicación del inoculante biológico en el sustrato base de los galpones de pollos broiler podrá disminuir el elevado amoniacado producido por las heces fecales motivos para la baja rentabilidad en producción de pollos de engorde y reducir la mortalidad de individuos por enfermedades respiratorias?

**Objetivos**

Objetivo General:

- Determinar el efecto de la aplicación del inoculante biológico Soil Activator en la cama base del galpón de pollos para reducir el índice de mortalidad en enfermedades respiratorias en los pollos broiler.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el índice de mortalidad por enfermedades respiratorias en producción de pollos broiler en la comuna Juntas del Pacífico provincia de Santa Elena.
- Cuantificar el amoniacado libre y pH por colorimetría.
- Determinar los parámetros productivos de los pollos broiler con la aplicación del inoculante biológico Soil Activator en la cama base del galpón.

**Hipótesis:**

La aplicación del inoculante biológico Soil Activator en el sustrato base de los galpones de pollos broiler reduce la cantidad de nitrógeno amoniacado en las heces fecales y reduciendo la mortalidad de los pollos broiler por enfermedades respiratorias.



## **CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 Amoníaco**

El humano lo detecta cuando alcanza una concentración de 25ppm o más, mientras que la concentración máxima que puede soportar es de 100 ppm (Carlile, 2018). Es un gas común en las explotaciones avícolas, producido en la cama debido a la degradación microbiana de sustancias nitrogenadas presentes en las heces (Velasco-Velasco, 2016).

### **1.2 El amoníaco y la volatilización en la pollinaza**

Una de las contribuciones de la volatilización del amonio en gallinaza es la acción microbiana sobre los agregados nitrogenados, sobre todo el ácido úrico que es extractado en la orina, el valor del pH se ve influenciado en la etapa de volatilización (menor a 7 y neutro). ligeramente más bajo y elevado a través de enzimas urinarias asumiendo un paso que estimula la descomposición de la orina (Quezada, 2021).

La volatilización del amoníaco en la gallinaza contribuye a la acción microbiana sobre los agregados nitrogenados, especialmente el ácido úrico excretado en la orina, y el valor del pH también interviene en la etapa de volatilización, que puede ser baja o neutra, ligeramente más bajo y elevado a través de enzimas urinarias asumiendo un paso que estimula la descomposición de la orina (Quezada, 2021).

Según Antillón (2011) indica que el amoníaco se eleva debido a diferentes factores como lo es la reutilización de la cama, la llegada de aves adultas al nuevo galpón, dejando como consecuencia la pérdida de ganancia de peso de los pollos y su bajo estado de salud ocasionando así desvalances económicos al avicultor, es por eso que la mayoría de productores al ocupar el mismo sustrato en su próximo lote remueven las camas para evitar problemas en el transcurso de la producción de estas.

#### *1.2.1 Factores que pertenecen en la emisión de amoníaco en la avicultura*

Según Fernández (2015), en la producción avícola las emisiones de gas de amonio son causadas por una variedad de factores, que incluyen:

- Contenido de nitrógeno en el alimento.
- Tasa de conversión a nitrógeno en carne y heces.
- Edad de las aves.

- Sistema de alojamiento.
- Condiciones climáticas del sitio de producción.
- Sanidad y manejo de cama base

### *1.2.2 Efectos del nitrógeno amoniacal sobre las aves y el ambiente*

Cuando este gas se encuentra en el ambiente, afecta los mecanismos de defensa de las aves ya que estas lo ingieren a través de su aparato respiratorio (Oliveros, 2008).

Según Oliveros (2008), cuando el gas amoniacal tiene concentraciones de 50 a 100 partes por millón producen daños colaterales como en la ganancia de peso, conversión y la reproducción de las aves, además de daños oculares e infecciones, irritación causada por la luz, daños pulmonares, hemorragia, pérdida de apetito y ascitis; en su mayoría estos factores al no ser controlados a tiempo pueden causar el deceso de las aves.

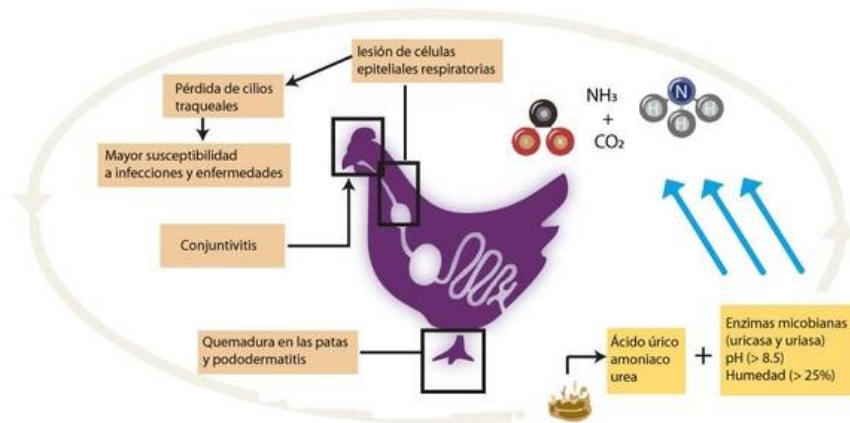
Los estudios han demostrado que las tasas de conversión pueden verse directamente afectadas por altas concentraciones de amoníaco a 25 ppm, y las aves expuestas a altas concentraciones de amoníaco han informado una pérdida de peso del 6 al 9 %; las tasas de mortalidad oscilan entre 50 y 75 ppm y pueden alcanzar hasta el 13,9 % (Jaramillo, 2017).

Según las investigaciones, el amoníaco que es producido dentro de los galpones avícolas es principal causante de la baja rentabilidad de las aves ya que sus elevadas concentraciones en el ambiente interfieren con exactitud en el crecimiento fisiológico de las aves además de pérdidas económicas (Mangaña, 2006).

### *1.2.3 Efectos del amoníaco sobre la producción avícola*

Según Cladán (2020), las aves pasan el mayor tiempo descansando sobre la cama, si esta no se encuentra en buenas condiciones, se producirá dermatitis por contacto por la abrasividad, el amoníaco y el calor, durante el manejo avícola y la producción del amoníaco es a partir de la mineralización del nitrógeno orgánico de las excretas y orina de las aves (ácido úrico y urea) mediada por el microbiota presente en la cama.

En la Figura 1 Pedroso (2020) muestra la generación de amoníaco en las heces de la producción avícola.



**Figura 1.-** Generación de amoníaco en la producción avícola.

**Fuente:** Los efectos de amoníaco en la producción avícola.

El microbiota de la cama es diversa y varía durante el ciclo de cría, sus ciclos de rehusó y la incorporación de hongos y bacterias derivadas del medio ambiente, la cama es el material dispuesto en el galpón para evitar el contacto directo del ave con el piso; debe ayudar a absorber el agua e incorporar las heces, orina y plumas seguido de la reducción de las oscilaciones de temperatura del suelo (Gil, 2020).

Debido a la acumulación de compuestos orgánicos (alimento, excretas, plumas), su pH y humedad, la cama ofrece condiciones óptimas para el desarrollo y la multiplicación de las principales bacterias de la microbiota fisiológica, entre los microorganismos aislados en camas de aves de corral se encuentran *Salmonella spp*, *Streptococcus*, *Campylobacter spp*, *Corynebacterium*, *Listeria monocytogenes*, *Globicatella*, *Bordetella*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum* y *Staphylococcus aureus* especialmente *Lactobacilos* beneficiosos y Gram positivos (Ospina *et al.*, 2021).

Sin embargo, las condiciones también ayudan a la multiplicación de patógenos, donde se destaca *Salmonella spp*, causando problemas relacionados con la seguridad alimentaria y *E. coli* y *Clostridium*, responsables de enfermedades de los pollos (Ospina *et al.*, 2021).

#### *1.2.4 Factores físicos que influyen en la producción y concentración de amoniaco*

Según Pedrozo (2020), numerosos son los factores pueden influir en el aumento de la concentración de amoniaco en un galpón y este alcance los límites perjudiciales para las aves, como lo es, la temperatura y humedad externa e interna, la ventilación del galpón y la calidad de la cama.

La reutilización de camas en varios criaderos es una práctica común y común debido a los altos costos de material y mano de obra; por lo tanto, esta práctica crea fallas de calidad; camas con costras, alta humedad, pH y alta carga microbiana dan como resultado una alta producción de amoníaco por bacterias que descomponen el ácido úrico (González, 2012).

El objetivo de una gestión eficaz de la ropa de cama es mantenerla seca y frágil, este es el producto de un intenso metabolismo dinámico que no solo acumula heces en el sustrato, sino que también conduce a la maduración de la sustancia, por lo que en el proceso interviene una adecuada gestión de los residuos para minimizar los efectos adversos y aportar propiedades beneficiosas. Medios para mejorar (Denning, 2015).

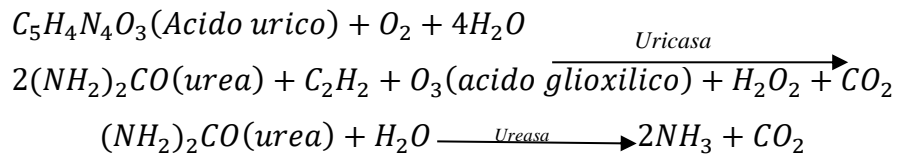
Según Cedeño (2021), para una ventilación adecuada asegura la comodidad del ave, un desempeño biológico óptimo, la salud y el bienestar del ave; los requisitos de ventilación de los pollos cambian a medida que crecen y según las condiciones climáticas, desde proporcionar una cantidad mínima de aire fresco (sin importar la temperatura exterior) en climas fríos, hasta crear una corriente de aire rápida para mantener la comodidad de las aves durante condiciones cálidas o húmedas, la ventilación es primordial para renovar el aire dentro del galpón con el fin de diluir los organismos patógenos, evitar la acumulación de gases tóxicos como el amoniaco y regular la temperatura y humedad para la crianza de las aves.

#### *1.2.5 Microbiota de la cama y producción de amoniaco*

Según Caldam (2020), las aves reciben nitrógeno de su dieta en forma de proteínas y aminoácidos, pero debido al exceso, parte de este nitrógeno se excreta en forma de ácido úrico y urea, en este punto, la microbiota de la cama está involucrada en la descomposición de estos compuestos y la consiguiente producción de amoníaco, Varios investigadores han

demostrado el papel de los microbios en la liberación de amoníaco de la esterilización del estiércol de pollo.

Según Pedrozo (2020), se requiere la intervención de numerosas enzimas microbianas para degradar el ácido úrico a amoníaco, esto se muestra como actividad enzimática que descompone el ácido úrico (uricasa) y la urea (ureasa); la primera fase requiere oxígeno, temperatura y agua y está mediada por uricasa, una metaloenzima que funciona a pH 9,, en la siguiente fase, la actividad de la ureasa, considerada el factor limitante de la reacción de mineralización, interviene en la producción final. amoníaco gaseoso.



**Figura 2.-** Proceso de Uricasa e Ureasa

Según Vásquez (2020), no todos los microorganismos son capaces de degradar el ácido úrico y convertirlo completamente en amoníaco, y en algunos casos carecen de las enzimas necesarias para degradar el ácido úrico a urea u otros intermediarios, él dice que solo puede hacer eso. la actividad de esta enzima depende del tipo de bacteria producida en el tracto gastrointestinal del ave, la edad, la temperatura, la humedad y el pH de la cama; por lo tanto, se requiere la presencia de comunidades microbianas en la basura y las heces de las aves para producir un efecto combinado; descompone completamente el ácido úrico en amoníaco y dióxido de carbono.

Varios estudios han demostrado que las poblaciones microbianas en las que están presentes la uricasa y la ureasa tienen un impacto significativo en los procesos de nitrógeno en la cama. En los últimos años, los diagnósticos que utilizan técnicas de última generación, como la tecnología PCR en tiempo real, han demostrado que los microorganismos predominantes responsables de la producción de amoníaco en los desechos son bacterias del género *Bacillus*. y especies de *Arthrobacter*, hongos *Aspergillus sp.*, involucrados en la producción de uricasa y urea (Bastidas, 2020).

### ***1.3 Temperatura***

El ambiente debe tener una temperatura de 32°C y sin la presencia de aire, influye en mayor escala la temperatura del piso ya que no debe sobrepasar los 40°C, se debe tener en cuenta que al no tener un buen manejo de las condiciones ambientales dentro del galpón va afectar directamente a las aves en sus parámetros productivos como es la ganancia de peso, alta mortalidad, mala uniformidad y mayor costo de mano de obra por lo que se sugiere reducir la temperatura en cada etapa de crecimiento de las aves; también menciona que los pollos en los primeros días de vida son vulnerables pues aún no está en desarrollo su sistema inmunológico y su mecanismo de termorregulación, se debe tener en cuenta estos posibles daños ya que repercuten en los resultados de las últimas semanas (Quirumbay and Navarrete, 2012).

### ***1.4 Digestión y metabolismo de las aves***

Las aves como también el resto de seres vivos necesitan carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y agua que son esenciales para su metabolismo y puedan cumplir bien su desarrollo; diferentes factores como la genética, sexo, edad, grado de producción y tamaño de huevo, plumas, actividad y contenido energético, calidad de la alimentación, consumo de líquidos, temperatura, contenido de grasa corporal y grado de estrés intervienen en la cantidad exacta del consumo de proteínas (Díaz, 2017).

#### ***1.4.1 Digestión***

El sistema digestivo de las aves se define como el conjunto de las glándulas accesorias y órganos que son responsables de llevar a cabo todo el proceso de digerir los alimentos, transformándolos en sustancias que son asimiladas, para que sean repartidas por el torrente sanguíneo a todos los tejidos del cuerpo del ave (Marulanda, 2017).

En mayor porcentaje los alimentos consumidos por un animal necesitan intercambios químicos antes de ser asimiladas por el ave; se define como el trueque que tiene la porción alimenticia para que este sea dividido por los intestinos, sangre y sistema digestivo donde existen enzimas que se las considera de un catalizador producido por células vivas que produce funciones y respuestas específicas que facilitan el proceso digestivo de las aves. (Arce , 2020).

#### 1.4.2 Cavidad Oral

El pico está destinado a la penetración de los alimentos y la lengua es una estructura triangular cuya única función es empujar los alimentos y ayudar a que el agua fluya hacia el esófago, las glándulas salivales están presentes, tubulares, la saliva tiene una pequeña cantidad de moco, 7-30 ml, no importante para la digestión., también contiene enzimas que son importantes y actúan sobre carbohidratos (Sturkie , 1981).

#### 1.4.3 Buche

Es un espacio del esófago que actúa como un órgano de almacenamiento de corto plazo de todos los alimentos digeridos, el tamaño varía según las razas de aves y sexo, aunque en los pollos parrilleros están mejor desarrollados; el bolo alimenticio permanece un tiempo en el buche, dependiendo de la cantidad que es capaz de digerir con el material presente en la molleja, en esta parte persisten las enzimas que se producen en la cavidad bucal permitiendo la metabolización del almidón (Mack, 1986).

#### 1.4.4 Proventrículo

Considerado el estómago glandular fusiforme protegido por un revestimiento mucoso que contiene glándulas gástricas, las mismas que contienen una sola clase de células secretoras del ácido clorhídrico y pepsina, actuando sobre las proteínas y polipéptidos (Rodríguez, 2010).

Las células primordiales dominan cantidades variables de gránulos de pepsinógeno, dependiendo del estado de la digestión, estos gránulos aumentan durante el ayuno y disminuyen inmediatamente después de realizar su alimentación (Arredondo *et al.*, 2013).

#### 1.4.5 Molleja

Las mollejas tienen varias funciones básicas, incluida la digestión, la reducción del tamaño de las partículas, la descomposición química de los nutrientes y la regulación del flujo de alimentos, es musculoso y puede comprimir unas pocas libras por pulgada, las partículas del bolo circulan completamente por molienda mecánica en presencia de "grava" en forma de arena que permite el proceso digestivo; las enzimas no se secretan en el caso, pero la digestión constante se produce por la acción de la pepsina en el estómago (Svihuss, 2011).

#### 1.4.6 Intestino delgado

El intestino delgado tiene una parte llamada duodeno, que es una porción esencial durante la digestión química, el páncreas produce jugo pancreático que contiene enzimas pancreáticas e intestinales como aminopeptidasas, amilasas, maltasa e invertasa; con digestión luminal y mucosa, principales sitios de digestión química, enzimas proteolíticas, degradación de amino, lipolítica, pH 5.6-7.2 (idealmente 6-8); esto está regulado por las secreciones del hígado y el páncreas (Chavéz *et al.*, 2019).

#### 1.4.7 Intestino grueso

Se asemeja al intestino delgado, se caracteriza por vellosidades más cortas y, debido al peristaltismo inverso, no secreta enzimas especializadas para la absorción de agua y electrolitos, mantiene la homeostasis del organismo recuperando H<sub>2</sub>O de la orina; si la dieta es muy baja en sal, las vellosidades dentro de los enterocitos del intestino grueso crecen longitudinalmente y absorben, gracias a la digestión de las fibras vegetales que sustentan la actividad microbiana y la reabsorción del agua que queda en el intestino la favorece (Rodríguez *et al.*, 2017).

#### 1.4.8 Absorción de nutrientes

Los azúcares simples como la glucosa están más impregnados que la fructosa, los azúcares digeridos, los aminoácidos, los minerales, el ácido butírico libre y los monoacilglicérols se absorben a través de los capilares de la pared intestinal. (Avila, 1996).

### 1.5 Metabolismo y excreción

El metabolismo es un proceso que muestra los cambios químicos que presentan los nutrientes de los alimentos al momento de su ingestión y que posteriormente se presentan en la digestión y absorción de ismos, después de la producción de aminoácidos, glucosa y ácidos grasos libres, se ingieren y están listos para entrar en las etapas metabólicas de comprensión de la química del cuerpo, incluidos los aportes de energía para la producción de calor, la actividad muscular y el crecimiento (North-Bell, 1993).

En la digestión, el producto resultante es fundamental y se utiliza para la síntesis de tejidos o como depósito de energía en forma de grasa, y la proteína entra en el torrente sanguíneo en forma de aminoácidos y se esparce por diversos tejidos; los que no se procesan se excretan a través de los riñones en forma de orina u otros productos (North-Bell, 1993).



## **1.6 Enfermedades comunes en la producción de pollos de engorde**

Dentro del manejo de pollos de engorde, el mayor problema significativo son las enfermedades que afectan las aves de corral, muchas veces el productor no posee los conocimientos necesarios para detectar este tipo de problemáticas que se presentan en el comportamiento, sintomatología clínica y subclínica de las aves; existen enfermedades que son transmitidas por virus, bacterias, y algunas enfermedades son relacionadas por el mal manejo que existe dentro de la producción (Houriet, 2007).

### *1.6.1 Enfermedades por virus*

#### *1.6.1.1 Viruela aviar*

Producida por el virus *Borrelia avium*, afecta las aves desde la etapa de crecimiento, por lo general en la edad de cinco meses de edad, su síntoma es como ampollada o picada de mosquitos que forma nódulos y luego una costra, causa hinchazón en la cresta, carnosidades, la cara, los ojos y en las partes del cuerpo que carecen de plumas (Bart, 2021).

#### *1.6.1.2 Bronquitis infecciosa*

Causada por el coronavirus, afecta principalmente aves jóvenes en etapa de desarrollo, los síntomas son: respiración laboriosa, jadeo, ahogos, estornudos, mucosidad, secreciones de los ojos, y aberturas nasales, esta enfermedad retrasa el crecimiento; en caso de gallinas ponedoras retrasa la producción y calidad de los huevos (Acevedo, 2010).

#### *1.6.1.3 Gumboro o bursitis*

Causada por Birnavirus, es resistente a las condiciones ambientales desfavorables, afectan cuando las aves están en la etapa de 3 a 8 semanas de edad, sus síntomas son: pérdida del equilibrio, plumas erizadas, depresión anorexia, diarrea amarilla, deshidratación, picoteo del ano (Grandía *et al.*, 2014).

### *1.6.2 Enfermedades por bacterias*

#### *1.6.2.1 Escherichia Coli*

La principal fuente de contagio es la madre, lo transmite por medio de los huevos a las incubadoras; pueden formarse colonias dando paso a otros problemas como lo son: infecciones secundarias, sistema inmunológico debilitado, pared intestinal debilitada, daños en la piel (Jaime, 2018).

### 1.6.2.2 *Staphilocococcia* y *Streptocococcia*

Afecta a las aves adultas, existe presencia de púes, abscesos en los pulpejos plantares y los conductos auditivos externos y los ojos, existe contagio de ave a ave por contacto directo o por implementos avícolas mal desinfectadas (Caranqui, 2016).

## 1.7 Inoculante Soil Activator

Está compuesto por una mezcla patentada de microorganismos de origen natural (*Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas monteilii*) y un activo sinérgico natural.

### 1.7.1 *Bacillus subtilis*

El género *Bacillus subtilis*, pertenece a la familia *Bacillaceae*, una de las familias bacterianas con mayor actividad bioquímica referenciada en la literatura científica que abarca tanto su utilización dentro de las actuales políticas de control biológico como el uso de los productos de su metabolismo para la industria (Slepecky, 1992).

Son bacilos aerobios y anaerobios facultativos Gram positivos, producen endosporas con morfología oval o cilíndrica que le permite resistir condiciones desfavorables en el ambiente, son móviles por la presencia de flagelos laterales, son catalasa positiva, presentando hemólisis variable y un crecimiento activo en un rango de pH entre 5.5 – 8.5 (Snay, 1989).

### 1.7.2 *Bacillus amyloliquefaciens*

Es una bacteria de gran positiva, está relacionada estrechamente con bacterias de suelo *Bacillus subtilis*. Las dos especies comparten muchos genes homólogos y aparecen tan similares que no es posible separar visualmente las dos especies, son promotores de crecimiento vegetal con microorganismos reconocidos como agentes de control biológico que forman una estructura de resistencia denominada endospora (Moncada, 2014).

Les permite sobrevivir en ambientes hostiles y estar en casi todos los agroecosistemas, tiene la capacidad de producir compuestos antibióticos, estos ayudan al antagonismo de patógenos que producen enfermedades tanto en plantas como en animales, sus mecanismos de acción pueden dividirse en producción de compuestos antimicrobianos, como péptidos de síntesis no ribosomal, producción de hormonas y capacidad de colonización (Pedraza *et al.*, 2018).

### 1.7.3 *Basillus subtilis* en la producción avícola

El amoníaco proveniente del estiércol está relacionado con la utilización de nutrientes y el ecosistema de la microflora intestinal, lo que representa un problema ambiental; Se conoce que con la adición de *B. subtilis* en la alimentación, tiende a influir en el ecosistema de la microflora intestinal; capaz de reducir la emisión de amoníaco de aves de corral, mediante la mejora de la actividad de enzimas y la reutilización de nitrógeno, puede favorecer la ganancia productiva mejorando de manera efectiva su rendimiento y la calidad a través de la reducción de *E. coli* fecal y la modulación de la microbiota cecal, mediante el uso de *B. subtilis* como probiótico (Medina, 2014).

### 1.7.4 *Características del inoculante Soil Activator*

El inoculante “Soil Activator” es un producto con ingredientes naturales, posee propiedades necesarias para disipar las principales bacterias que causan enfermedades a los pollos como se muestran sus características en la Tabla 1.

**Tabla 1.- Características técnicas del inoculante Soil Activator**

Densidad	pH 6 – 9*
Solubilidad máxima	300 g/L @ 20°C
Ratio de mezcla con agua recomendada	Hasta 50 g/L agua
Almacenamiento	Hasta 3 años (5 – 25°C)
Manejo	No se requiere ninguna precaución especial

**Fuente:** Agromacolombia (2017)

### 1.7.5 Conductividad eléctrica del inoculante Soil Activator

En la Tabla 2 según Technologies (2017) muestra la conductividad eléctrica que aprovecha la propiedad de las sales en la conducción de esta, se puede observar que dependiendo de la cantidad de agua que se agregue, se obtendrá un porcentaje de conductividad eléctrica presente.

**Tabla 2- Conductividad eléctrica**

Concentración (g/L)	Conductividad Eléctrica (ms/cm)
5	1.71
10	3.10
15	4.43
20	5.70
30	8.06
40	10.18
50	12.07

**Fuente:** Agromacocolombia (2017).

La conductividad es el parámetro más común y ampliamente utilizado para estimar la salinidad que se basa en la velocidad de la corriente que fluye a través de una solución salina y es proporcional a la concentración de sal en la solución (Aguirre, 2012).

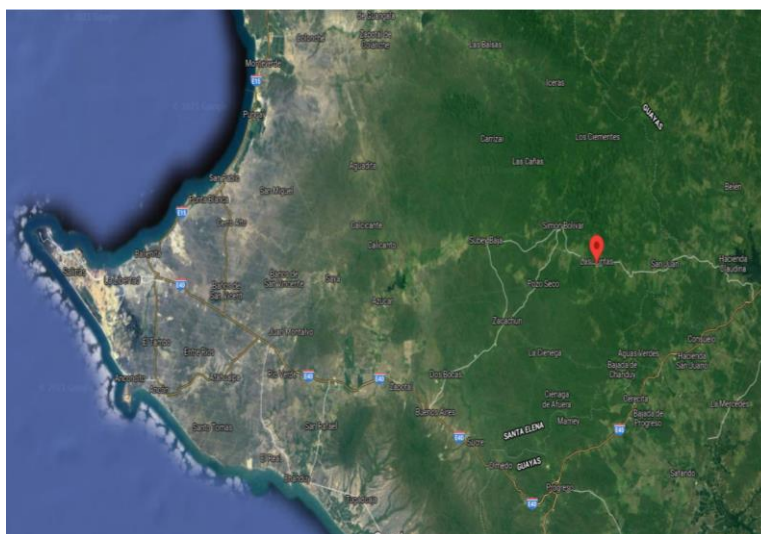
Los iones cargados positiva y negativamente son conductores de electricidad y la cantidad de conducción depende de la cantidad de iones presentes y sus movibilidades, en la mayoría de las soluciones acuosas, cuanto mayor sea la cantidad de sal disuelta, mayor será la conductividad, este efecto persiste hasta que la solución se satura con iones, se restringe su movimiento y, a la misma concentración esta disminuye en lugar de aumentar (López and Fernández , 2018).

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Lugar de ensayo

La investigación tendrá lugar en la avícola “CERNANDER” ubicada en la comuna “Las Juntas del Pacífico; sus coordenadas representan una Longitud de 2°13'17.7” S – 80°16'20.05” W y una Latitud: -2.2215833333333332,-80.27223666666667; Elevación 114.61 msnm.

La comuna “Las Juntas del Pacifico”, se encuentra en la zona sur de la provincia de Santa Elena, como se muestra en la Figura 3 en el norte se encuentra la provincia del Guayas, Sur y Este el Océano Pacífico y Oeste encuentra La ciudad de Santa Elena, coordenadas 2° 12' 59.02" S 80°19' 03.74" elevación de 124 msnm, latitud -2,2152° o 2° 12' 54,8" s; longitud - 80,3183° o 80° 19' 5,8" oeste (Figura 3).



**Figura 3.-** Mapa Satelital Juntas del pacifico (Península de Santa Elena).

**Fuente.** - Google maps.

### 2.2 Condiciones Climáticas

Existen varios factores que determinan las condiciones climáticas dentro de la provincia de Santa Elena como lo es la corriente cálida de El Niño que se desplaza entre los meses de diciembre hasta abril. La temperatura media anual oscila entre 23 y 25 °C, con una mínima de 15 °C entre los meses de julio y agosto y una máxima de 39.5 °C en los meses más calientes que son febrero y marzo (Gobierno Provincial de Santa Elena, 2011).

## **2.3 Materiales**

- Bombas de fumigación
- Mangueras
- Escobas

### ***2.3.1 Fase de instalación en los galpones***

- Cortinas
- Separadores de madera
- Bombas eléctricas
- Criaderas de a base de gas
- Comederos
- Bebederos

### ***2.3.2 Fase de muestreo***

- Bolsas plásticas
- Membretes
- Cámara fotográfica
- Test reactivo de amoníaco
- Tiras reactivas de pH
- Melaza
- Registros

### ***2.3.3 Fase de sanidad***

- Ingredientes de sustrato base (tamo de arroz, etc.)
- Soil Activator
- Termómetros.

## **2.4 Manejo de estudio**

### ***2.4.1 Duración de la investigación***

Esta investigación tuvo una duración de 6 semanas de las cuales se efectuaron las pruebas necesarias para cumplir con las variables mencionadas, se realizó por un proceso de propuesta, aceptación, planificación, revisión, análisis y revisión de resultados.

#### 2.4.2 Preparación y desinfección de los galpones

Se realizó la desinfección del piso, paredes y en los exteriores del galpón, asegurando la descontaminación de cualquier residuo presente en el lote anterior.

En los galpones se tomó en cuenta la temperatura, las corrientes de aire y cubriendo el techo para evitar la entrada de este por las noches, los comederos y bebederos fueron desinfectados con sanivir (Figura 4).

Una vez cumplido con las normas de sanidad se procedió a colocar la cal y el tamo de arroz por todo el galpón sobre el piso con un espesor de 15 centímetros que sirvió como cama de los pollos durante todo el proceso de desarrollo de las aves.



**Figura 4.-** Productos para la desinfección del galpón

#### 2.4.3 Aplicación del inoculante biológico Soil Activator

La primera aplicación se la realizó cinco días antes de la recepción de los pollitos. Para la preparación del producto se utilizó 50gramos de Soil Activator, 80 litros de agua, 4 litros de melaza para la reactivación de los microorganismos presentes en el inoculante, una vez preparada se procedió a fumigar con bomba de 15 litros.

En la segunda aplicación se realizó el mismo procedimiento a los 15 días de la llegada de las aves (Figura 5).



**Figura 5.-** Primera aplicación del inoculante Soil Activator.

#### *2.4.4 Recepción de pollitos*

La llegada de los pollitos fue cinco días después de la aplicación del producto, para evitar cualquier anomalía con las aves (Figura 6).



**Figura 6.-** Recepción de pollitos.

#### *2.4.5 Medición de variables*

##### *2.4.5.1 Ganancia de peso*

El peso de las aves fue tomada una vez por semana, se seleccionaban 200 pollitos de cada tratamiento.

Para poder determinar la ganancia de peso se tomó en cuenta la siguiente formula:



**Ganancia media diaria:** (peso semana actual – peso semana anterior) / días de la etapa.

**Ganancia peso final:** peso del último día experimental - peso inicial del pollito.

**Ganancia final:** (peso último día experimental – peso inicial del pollito) / total de días de la producción.

#### 2.4.5.2 *Medición de amoniaco ppm*

Para la medición de esta variable se utilizó test rápido “HYDRION Quat Chek” con la finalidad de detectar los niveles de amoniaco, escogiendo un lugar al azar dentro del galpón despejando la zona e introduciendo la tira para determinar el porcentaje del mismo, el tiempo estimado de cada toma era de cinco minutos para obtener una mejor colorimetría (Figura 7), después se retiraba y se comparaba de acuerdo al color, estas mediciones se las obtenía en las esquinas y centro del galpón, debido a que las aves pasaban reposando en un mismo lugar el mayor tiempo posible.



**Figura 7.**-Prueba de amoniaco en cama base del galpón de pollos broilers.

#### 2.4.5.3 *pH*

La medición de pH se realizó por medio del uso de tiras reactivas CITOTEST pH test paper, para la obtención de la muestra se colocó una tira en el tamo de arroz, se esperó 5 minutos, una vez pasado ese lapso la tira cambió de color y de acuerdo con la tabla de colores se valoraba el pH

#### 2.4.5.4 *Temperatura*

La medición de esta variable fue fundamental la presencia de los termómetros en el centro del galpón para una mejor observación por lo que la temperatura varía de acuerdo a la edad de las aves.

#### 2.4.5.5 *Índice de mortalidad (%)*

Para el índice de mortalidad se tomó en cuenta la siguiente fórmula:

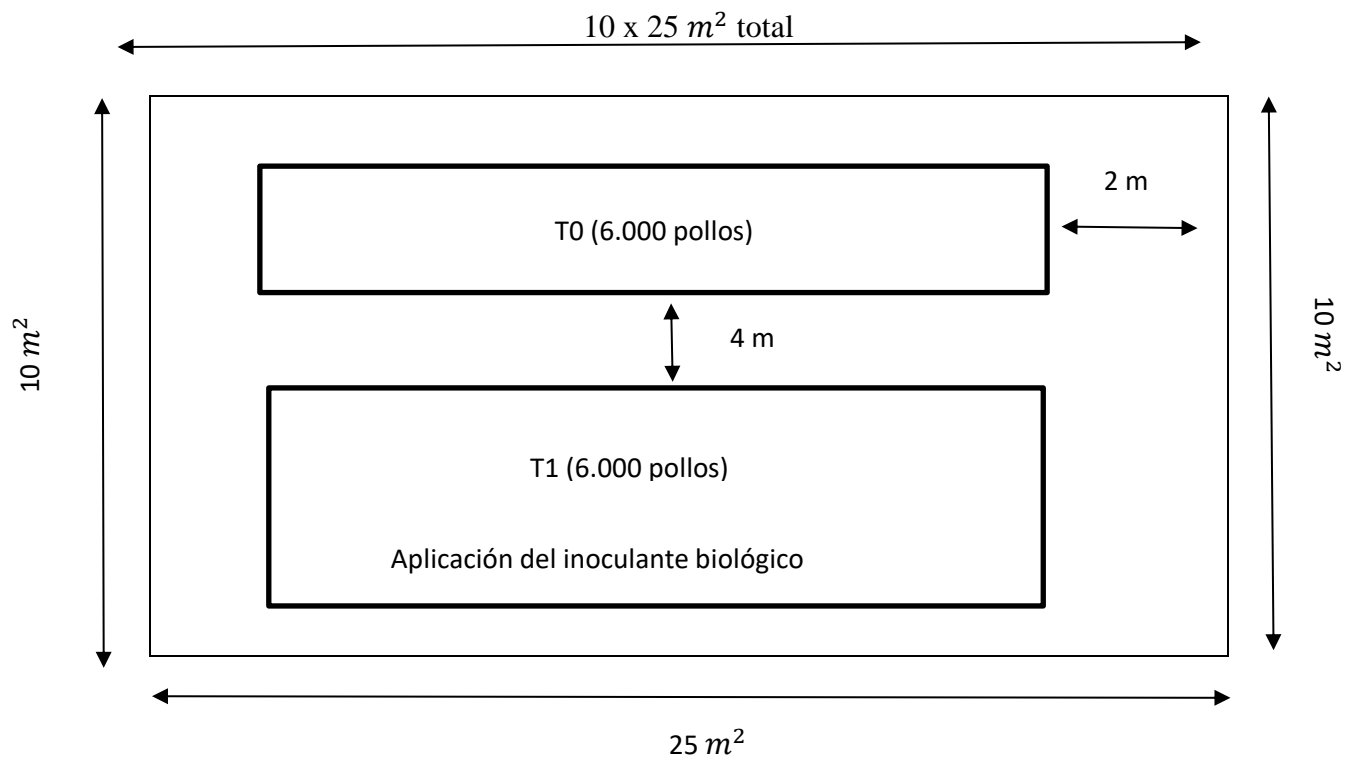
$$\frac{\text{Total de aves} \times 100}{\text{Total de aves iniciadas}}$$

### 2.5 *Diseño experimental*

El diseño experimental que se utilizó en esta investigación fue completamente al azar, los tratamientos se analizaron mediante la Prueba de “t” de Student para determinar las diferencias entre las medidas.

Evaluando así en cada tratamiento el porcentaje de amoníaco, mortalidad y pH presente en la cama base del galpón de pollos broilers, donde los tratamientos son diferentes de acuerdo con el efecto que causará la aplicación del inoculante. Se utilizó 12.000 pollos en total, de los cuales se procedió a colocar 6.000 en cada tratamiento, recalando que el T0 es el testigo absoluto, mientras que el T1 se le aplicó el producto.

Se utilizó pollos broilers sin sexar en un galpón de 10\*25m<sup>2</sup>, la unidad experimental fue de 200 pollos al azar para la medición de ganancia de peso semanal; además se trabajó con un registro en una hoja de Excel de acuerdo con la toma de datos recogidos semanalmente.



**Figura 8.-** Diseño de la ubicación dentro del galón para desarrollo del proyecto.

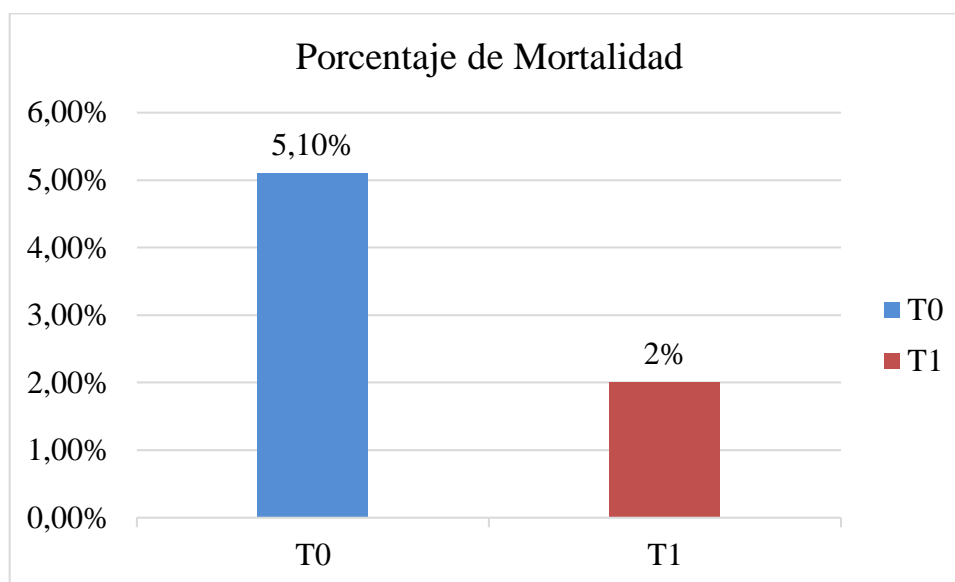
**Fuente:** Autor.



## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Mortalidad de los pollos

En la Figura 9, se muestran los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de mortalidad, en donde podemos observar que el T1 es de 2% mientras que en el T0 es de 5.10%, indicando que el mayor porcentaje mortuorio se debe a posibles enfermedades respiratorias que se desarrollaron en el transcurso de la producción y factores secundarios como la sanidad. Es decir, en el T1 hubo una mortalidad de 120 pollos y en T0 un total de 306 aves.



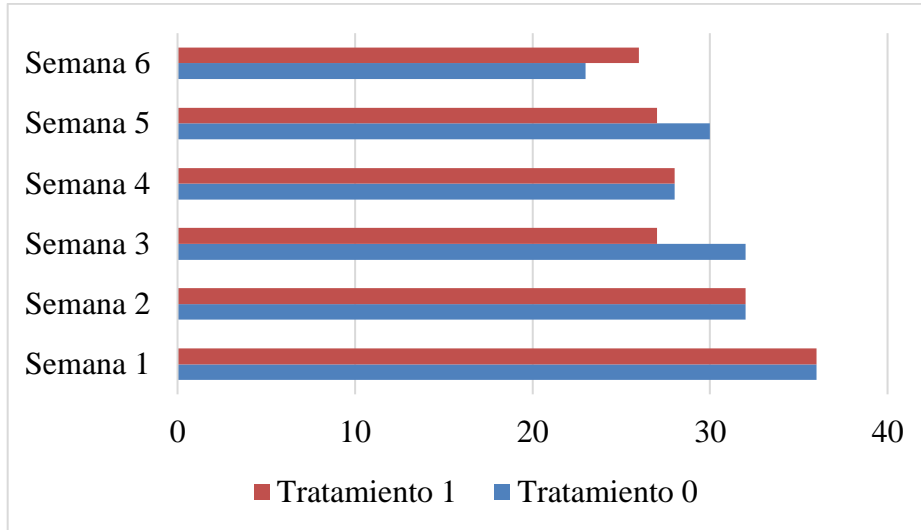
**Figura 9.-** Porcentaje total de mortalidad en producción de pollos broilers.

Según Hoyos et al. (2008), señala en su estudio de utilidad de ME (microorganismos eficientes) en una explotación avícola de Córdoba que el uso de estos reduce la mortalidad y mejora la condición ambiental de las aves en forma tecnificada.

También Borrás et al. (2020), en el estudio de efecto preparado microbiano con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde manifiesta que reducen la mortalidad y favorecen las condiciones intestinales aumentando el consumo voluntario de alimento.

### 3.2 Control de temperatura

En la Figura 10, se observa la temperatura presente en cada tratamiento, el T0 mostró condiciones óptimas de la temperatura dentro del galpón, en la 6 semana obtuvo un máximo de 36°C a diferencia del T1 que se controló con la regulación y el buen manejo de cortinas.



**Figura 10.-** Control de temperatura en galpones durante las semanas de crecimiento.

Según Espinoza (2010), menciona que los pollos que pasan por temperaturas elevadas y bajas sufren mayor cantidad de mortalidad además de menor tasa de crecimiento por lo que se debe colocar los bebederos en puntos estratégicos dentro del galpón.

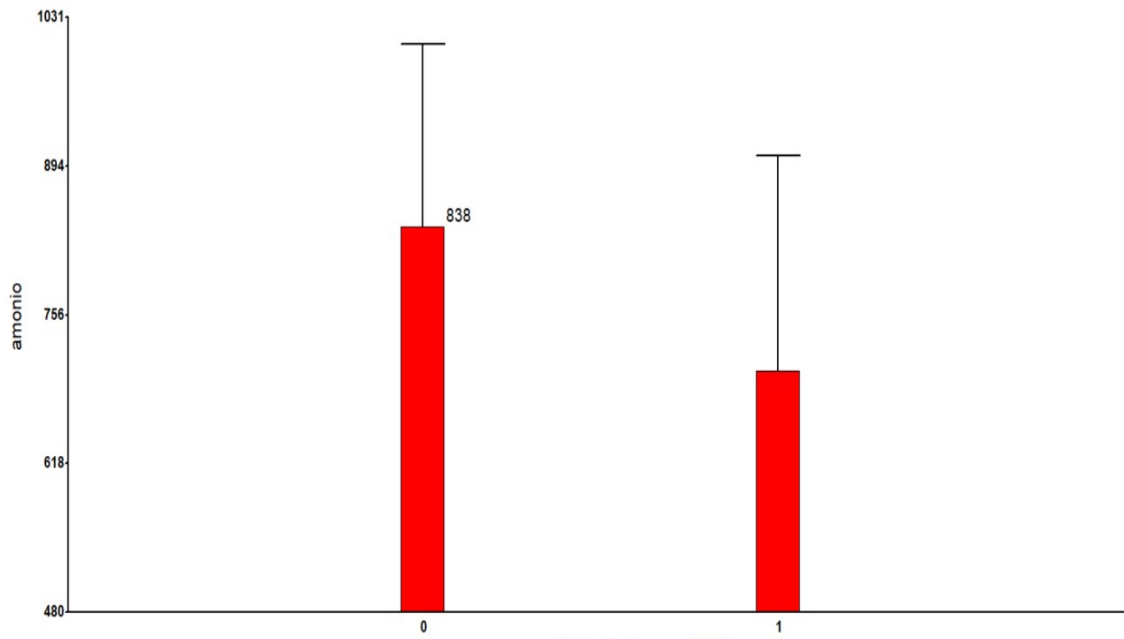
Por el contrario Vásquez (2019), menciona que la temperatura interna del galpón si es alta o baja, afecta el sistema digestivo además influye en el alimento mal digerido y humedad en la cama dándose las condiciones para la formación de amoniaco.

Santos (2020), afirma que para un buen manejo de bioseguridad se debe dejar secar la cama para que el amoniaco que se haya formado se libere.

Duarte (2020), indica que si la temperatura disminuye las aves tratarán de mantener su condición corporal consumiendo su energía para generar calor, por lo contrario el alimento consumido se perderá y son vulnerables a enfermedades y tendrán retraso en su crecimiento perdiendo rentabilidad al productor.

### 3.3 Análisis de amoniaco presente en los galpones

En la Figura 11, se observa el estado amoniaco presente durante el proceso de crecimiento, en donde el T0 presenta una cantidad de 838ppm en comparación del T1 704ppm donde se realizó la aplicación del inoculante presentando una baja cantidad de amoniaco existiendo en ambas un P-valor < 0.05.



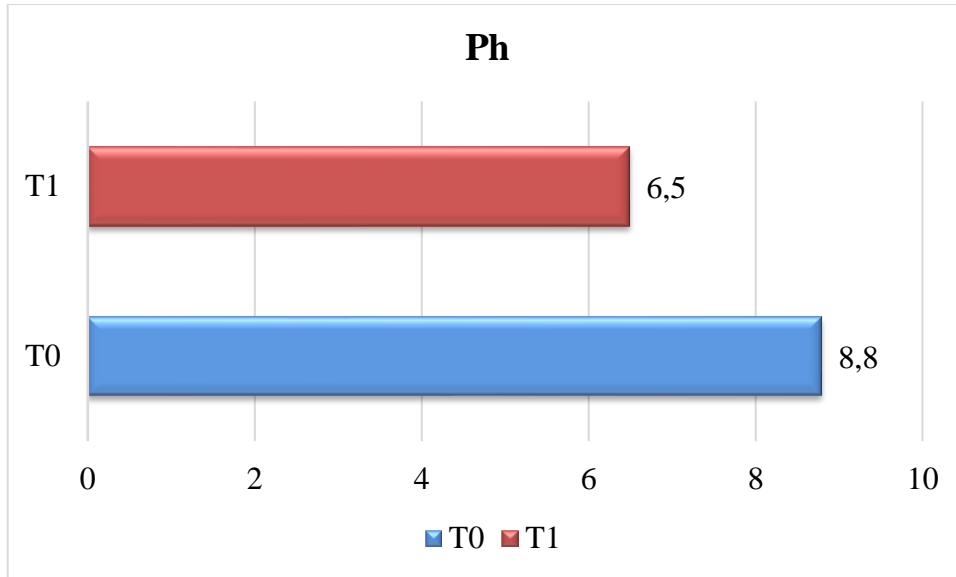
**Figura 11.-** Porcentaje de amoniaco presente en los galpones.

Las cantidades del T0 son elevadas debido a que había mucha humedad, la temperatura sobrepasaba los 30°C, además, las aves por consecuencia al calor permanecían echadas en un mismo lugar y en gran cantidad. En el porcentaje del T1 hubo un control constante de temperaturas y humedad. La baja cantidad se debe a que el inoculante que se aplicó contiene microorganismos eficientes que ayudan a inhibir los gases amoniacaes.

Según Jaramillo (2017), en su estudio de alternativas orgánicas de reducción del amoniaco en la cama para la producción de pollos en engorde menciona que el sustrato base libera amoniaco en todo el proceso productivo, en caso de que se utilice microorganismos eficientes exhibirán niveles de amoniaco más inferiores que el resto de tratamientos en donde no exista cualquier otra aplicación.

### 3.4 Análisis del pH presente en los galpones durante las 6 semanas

En la Figura 12, se describe gráficamente el porcentaje de pH, el T0 8.8 se demuestra que está ligeramente alcalino a diferencia del T1 con 6.5 que muestra un porcentaje de pH bajo en comparación a nuestro testigo.



**Figura 12.- Porcentaje del pH presente en la cría de pollos broiler.**

Según Tinoco *et al.* (2016) en su estudio para bajar el amoniac en producción de pollos menciona que el pH determina que, con la varianza de este, debido a la acidificación de la cama, se reduce la emisión de amoniac, ya que se perjudica el desarrollo y crecimiento de microorganismos, cuando el pH se encuentra por debajo de 7 la volatización del amoniac disminuye porque los iones H libres aumentan la relación de amonio y amoniac, es decir más amoniac se convierte en amonio, que es una forma no volátil. Estas cantidades demuestran que al encontrar estos cambios en los tratamientos el amoniac si es medible porque se encuentra en una cantidad mayor que 4.5.



### 3.5 Ganancia de peso durante la etapa de crecimiento (g)

En la Tabla 3, se reflejan datos de la primera semana de crecimiento en los pollos, no hubo significancia, los dos tratamientos tuvieron la misma ganancia de peso uniforme; mientras que en la ganancia de peso en la etapa de desarrollo si se obtiene cifras altamente significantes ( $P > 0.001$ ), pero siendo el T0 (5 259.89) en la etapa de desarrollo obtiene mayor ganancia corporal, sin embargo en la ganancia de peso de engorde o finalización se puede apreciar que existe un incremento mayor de peso en la T1 (2 603.20).

**Tabla 3.- Ganancia de peso en pollos broiler en sus diferentes etapas fisiológicas**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>P-valor</b>
Ganancia de peso inicial	467,32 gr	468.80 gr	0.8866
Ganancia de peso desarrollo	5 259.89 gr	4180 gr	0.0001
Ganancia de peso engorde	1555.26 gr	2 603.20gr	0.0001

**E.E.:** Error Estándar

**P-Valor > 0.05:** no existen diferencias significativas.

**P-Valor < 0.05:** existen diferencias significativas.

**P-Valor < 0.001:** existen diferencias altamente significativas

Según Peralta Celi (2014), en su investigación de aplicación de secante a pollos de engorde, en las 7 semanas de cría la ganancia de peso fue de 2650 gr. pero podemos observar que en T1 posee una ganancia de 2603.2gr que se encuentra en una cantidad más elevada a lo que menciona el autor en referencia a las semanas de cría.

Borrás et al.(2020), en su investigación de preparado microbiano con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde menciona que los microorganismos eficientes facilitan y mejoran el balance del tracto gastrointestinal, además reducen el crecimiento de bacterias patógenas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

- Con el tratamiento del inoculante Soil Activator se logró reducir la mortalidad por enfermedades respiratorias en comparación con el testigo, con relación a estudios, mencionan que la mortalidad no debe pasar a un 5%. Además, el uso del inoculante logra la rentabilidad a los avicultores aumentando ganancia de peso.
- Las elevadas temperaturas si interfieren en el crecimiento de las aves asimismo una mayor concentración de amoníaco en el ambiente del galpón. En los niveles de pH y temperatura si mostraron diferencias significativas y se mantuvieron en un rango estable durante todo el proceso de cría y con la aplicación del inoculante Soil Activator cooperó a la disminución de los niveles de amoníaco en el tratamiento.
- Al evaluar los parámetros productivos se dedujo que el uso del inoculante tiene viabilidad porque aumenta medidas productivas como la ganancia de peso debido a los microorganismos eficientes que contiene el producto, en referencia a la cama del galpón de pollos se obtuvo una resistencia factible en todo el proceso de cría manteniendo así más durabilidad de esta.

### **RECOMENDACIONES**

- Utilizar el inoculante Soil Activator para reducir los niveles de amoníaco en la crianza de pollos siempre evaluando cantidades exactas para realizar una sola aplicación.
- Controlar la temperatura ambiente para evitar un elevado porcentaje de amoníaco, mortalidad, pH u otro factor externo.
- Se recomienda realizar de nuevo esta investigación bajo parámetros de sanidad más controlados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, A. M., 2010. Bronquitis infecciosa aviar: diagnóstico y control. *Revista electrónica de Veterinaria* , 11(03), pp. 6-7.

Aguirre, A., 2012. *El manejo de la conductividad eléctrica*, Saltillo, Coahuila: Centro de investigación en química aplicada.

Andrade Yucailla , V. A., Toalombo, P. and Lima Orozco, R., 2017. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers. *Revista electrónica de Veterinaria*, 18(02), pp. 5 - 6.

Antillón, C., 2011. *Pollinaza: recurso nutricional y amenaza sanitaria*. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1952/pollinaza-recurso-nutricional-yamenaza-sanitaria>.

Consultado en: 11/14/2021.

Arce , J., 2020. *Conceptos del aparato digestivo en el pollo de engorda*, Morelia - México : Bm editores.

Arredondo, M., Berger, Z. and Carrasco, C., 2013. *Fisiología gastrointestinal y nutrición*. Nestlé Chile S.A. ed. Las Conde, Santiago, Chile: Nestlé Chile S.A..

Avila, C., 1996. *Alimentacion de las aves*. México D.F. 107pp ed. Estado de Mexico: Trillas Mexico .

Bart, 2021. *Colaves*. Disponible en: <https://colaves.com/viruela-aviar-en-gallinas-y-pollos/>  
Consultado en: 07/28/2022.

Bastidas, J. E., 2020. *Estimación de las emisiones de amoníaco en galpones avícolas, usando un modelo neuronal artificial*, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Borrás , L. M., Torres, G., Mora, J. and Aguirre, L., 2020. Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos en pollos de engorde. *Cedamaz*, 10(2), p. 28.

Chavéz, D., Villacrés , J. and Ramirez, L., 2019. Intestino delgado. En: Upse, ed. *Principios de Fisiología animal con enfoques de producción*. Santa Elena: Upse, p. 85.

Denning, W., 2015. *El sitio avícola*. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2663/reutilizacian-de-la-cama-de-pollos/>  
Consultado en: 11/13/2021.

Díaz, D., 2017. *Nutrición avícola*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih., México: s.n.

Duarte, K. L., 2020. *Evaluación de días de temperatura y horas luz sobre la ganancia de peso en pollos broiler.*, Tulcán: Universidad Politecnica Estatal del Carchi.

Espinoza , H., 2010. “*Comparación de rendimientos sobre parámetros zootécnicos y*, Guayaquil: Universidad Santiago de Guayaquil.

Férrandez , G., 2015. Valorización energética del residuo avícola. Impacto económico-ambiental y análisis experimental, en Europa, de la reducción de amoníaco en explotaciones avícolas, mediante compuesto enzimático.. *Oviedo*.

Gil, E., 2020. Manejo de camas en galpones de pollos de engorde. *El productor*, 20 Agosto, pp. 4 - 5.

Gobierno Provincial de Santa Elena, 2011. *Prefectura de Santa Elena*.

Disponible en:

[http://www.santaelena.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=](http://www.santaelena.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=)

Consultado en: 11/21/2021.

González , S., 2012. *Efecto del volteo de la cama en pollos de engorde*, Valencia : Universidad Politecnica de Valencia .

González, V., 2016. Características de la industria avícola . En: J. M. Córdova, ed. *Avicola* . Machala : Utmach, p. 17.

Grandía , R., Abdulahi, A. and Gonzaléz, B., 2014. Caracterización de un brote de la enfermedad de Gumboro en una granja avícola de la Habana. *Scielo*, 25(2), p. 3.

Houriet, J. L., 2007. Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos). *Sitio argentino de producción animal*, 58(48), pp. 4 - 5.

Hoyos, D., Alvis, N. and Garcés, M., 2008. Utilidad de microorganismos eficaces en una explotación avícola de Córdova: parametros productivos y control ambiental. *researchgate*, 13(2), p. 6.

Jaime, G., 2018. *Bm editores*. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/control-de-la-colibacilosis-aviar-1532/>

Consultado en: 07/28/2022.

Jaramillo , C., 2017. *“alternativas orgánicas para la reducción de amoniaco”*, Santo Domingo : Universidad de las Fuerzas Armadas .

López , A. and Fernández , V., 2018. *Evaluación de la eficiencia de biochar obtenido mediante pirólisis de residuos avícolas*, Chimborazo: Facultad de ciencias de biotecnología ambiental.

Mack, O., 1986. Digestión y metabolismo, Manual de produccion avicola. En: Buenavista, Saltillo, Coahuila, México: Editorial Manuel Moderno, Mexico D.F 529 p., p. capitulo 24.

Mangaña, H., 2006. *Niveles de amoniaco ambiental en los galpones avícolas*. Quito: Ecuador .

Marulanda, J. F., 2017. *aves paradais*. Disponible en: <https://aves.paradais-sphynx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm>

Consultado en: 10/12/2021.

Medina, N. M. y otros, 2014. Desempeño productivo de pollos de engorde con biomasa de *saccharomyces cerevisiae cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Facultad de medicina de veterinaria y zootecnia*, p. 278.

Medina, T., 2014. *Bacillus subtilis* como probiótico en avicultura: aspectos relevantes en investigaciones recientes. *Scielo*, 17 octubre, p. 14.

Merchán, Q., 2013. *Reducción de amoníaco de la pollinaza de pollos broiler mediante adición de zeolita en la ración alimenticia durante el periodo de crianza..* Cuenca : s.n.

Moncada, R. R. N., 2014. *Evaluación de extractos de Bacillus amyloliquefaciens EA-CB0123 para la recuperación de suelos bananeros contaminados con Ralstonia solanacearum*, Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.

Oliveros , Y., 2008. Efectos de nivel de amoníaco ambiental sobre el comportamiento de los pollos de engorde. *Revista Producción y Negocio* , Volumen 2, pp. 5 - 6 .

Ospina, M.-. A., Borsoi, A., Penuela-Sierra, L. M. and Varón-López, M., 2021. Cama de aves de corral un factor importante en la seguridad alimentaria. *scielo*, 30 Junio, 19(2), p. 10.

Pedraza, L., López , C. and Uribe-Vélez, D., 2018. Mecanismos de acción de *Bacillus* spp. (Bacillaceae) contra microorganismos. *Universidad Nacional de Colombia* , 25(1), pp. 5-6.

Peira , N., 2016. Uso de microorganismos eficientes (M.E) en pollinaza para disminuir los niveles de amoníaco (NH<sub>3</sub>) en granjas avícolas comerciales de Sincelejo, Colombia. *Revista colombiana de ciencia animal* , Volumen 8, p. 5.

Peralta Celi, Z. C., 2014. *Utilización de polvo secante (poultry liptosa nido) en la cama de pollos broilers a escala comercial*, Machala : Universidad Técnica de Machala .

Quezada, D. A., 2021. *El productor*. Disponible en: <https://elproductor.com/2020/06/los-efectos-del-amoniaco-en-la-produccion-avicola/>

Consultado en: 11/14/2021.

Quirumbay , D. and Navarrete , K., 2012. "*Efecto de tres balanceados y un antiestresante en la productividad de los líneas comerciales de pollos broilers en la comuna Río verde, Cantón Santa Elena*", Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena .

Rodríguez, C., Waxman, S. and Lucas Burneo, J. J., 2017. Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica en medicina aviar (II) aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema musculoesquelético, tegumento y otras características.. *Veterinaria Digestivo Cardiovascular Muscular aviar*, pp. 3-4.

Rodriguez, D., 2010. Fisiología Gástrica. *scielo*, septiembre, 27(2), p. 6.

Sánchez , J. A., 2015. *Engomix Avicultura* Disponible en: <https://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/usomicroorganismos-beneficos-mejoramiento-t6880/165-p0.htm>

Consultado en: 10/15/2021.

Santos , S. O., 2020. *Estudio de factibilidad de la implementación de una granja avícolas de pollos de engorde semitecnificada en la comuna rio verde* , Santa Elena : Universidad Estatal Península de Santa Elena .

Slepecky, R., 1992. Consecución de la esporulación completa del microciclo de *Bacillus subtilis* mediante la adición de S-adenosilmetionina y fosfolípidos. *Elsevier*, 74(7 - 8), pp. 749 - 754.

Snay , J., 1989. *Effect of growth conditions on carbon utilization and organic by-product formation in B. subtilis*. *Biotechnol.Progress.*, s.l.: s.n.

Sturkie , M., 1981. Digestión aviar, fisiología de los animales domesticos., En: *Digestion aviar, fisiología de los animales domesticos.*, Mexico: Editorial Aguilar, Mexico DF, 677, pp. 20-21.

Svihuss, B., 2011. La molleja.- Influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. *World's Poultry Science Journal*, 67(2), pp. 1-2.

Tinoco, I. y otros, 2016. Medidas para minimizar las emisiones de amoniaco en produccion de pollos broilers. *Revista Brasileña de Ingenieria de Biosistemas*, pp. 56 - 57.

Vargas Gonzáles, O. N., 2015. Características de la industria avícola.. En: E. utmach, ed. *Avícola*. Machala: Ediciones utmach, pp. 17 - 18.

Vásquez, C., 2019. *Amoniaco en la producción agrícola*. Disponible en: <https://actualidadavipecuaria.com/el-amoniaco-en-la-produccion-avicola/>  
Consultado en: 07/30/2022.

Vásquez, C., 2020. *bmeditores*. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/el-amoniaco-en-la-produccion-avicola/>  
Consultado en: 10/15/2021.

Velasco-Velasco, J., 2016. Efectos del amoniaco en aves de engorda. *Colegio de Postgraduados Campus Córdoba*, 9(8), pp. 40 - 41.



## ANEXOS



*Figura 1A.-* Recepción de los pollitos al galpón.



*Figura 2A.-* Identificación de tratamientos



*Figura 3A.-* Necropsia realizada a pollos por enfermedades respiratorias.



**Figura 5A.-** Primera aplicación del inoculante Soil activator.



**Figura 6A.-** Toma de pesos en el T0- T1.



**Figura 7A.-** Test de colorimetría en toma de muestras en la cama del galpón (pH - amonio).



**Figura 8A.-** Muerte por colonias de *E. coli*.

